

THESIS

MUNICH

1966

LANE MEDICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR DRIVE
PALO ALTO, CALIF.

ÜBER DIE LAGE DES ABGANGS
DER NIERENARTERIEN AM
AORTENQUERSCHNITT GEMESSEN
(MESSUNGEN BEI 100 FÄLLEN)

Klaus Kohler



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154016_0099

AUS DER CHIRURGISCHEN KLINIK DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Direktor: Prof. Dr. med. Rudolf Zenker

ÜBER DIE LAGE DES ABGANGS
DER NIERENARTERIEN AM
AORTENQUERSCHNITT GEMESSEN
(MESSUNGEN BEI 100 FÄLLEN)

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Klaus Kohler
aus Landshut

München 1966

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. R. Zenker

Dekan: Prof. Dr. med. R. Zenker

Tag der mündlichen Prüfung: 10. 5. 1966

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Einleitung	3
2. Entwicklung der Nierenarterie	5
3. Bisherige Messungen	7
4. Versuchsplan	8
5. Durchführung der Untersuchungen	9
5.1. Messung des Horizontal-Abgangs-Winkels	9
5.1.1. im Gesamten	9
5.1.2. linke und rechte Seite	10
5.1.3. Frauen und Männer vergleichend	12
5.1.4. Aufteilung in drei Gruppen	13
5.1.5. Auffallende Befunde	16
5.1.6. Ergebnis	22
5.2. Messung des Vertikal-Abgangs-Winkels	23
5.2.1. linke und rechte Seite	23
5.2.2. Frauen und Männer vergleichend	25
5.2.3. Aufteilung in drei Gruppen	26
5.2.4. Ergebnis	29
5.3. Messung des Aortendurchmessers	30
5.4. Messung der Höhendifferenz	32
5.5. Übersicht normaler-anormaler Nierenarterien	34
6. Diskussion	35
7. Zusammenfassung	38
8. Literaturverzeichnis	39

MEINEN ELTERN

IN ANKBARKEIT GEWIDMET

1. EINLEITUNG

Die Gefäßchirurgie ist in den letzten zwei Jahrzehnten wesentlich erweitert worden. Die hierfür entscheidenden Faktoren waren die Erfindung moderner Betäubungsverfahren, die Lösung des Problems des Gefäß- und Blutersatzes und die Entwicklung der Angiographie.

Während sich die Anatomie und die Pathologie besonders den Entwicklungsstörungen im Bereich des Herzens und Aortenbogens zuwandten und spezielle Messungen der Aorta und der Stammarterien vornahmen, hatte sich die Gefäßchirurgie mit strömungstechnischen Problemen auseinanderzusetzen.

Bisher wurden umfangreiche Untersuchungen der Weite, der Wanddicke und des Umfangs der Gefäße, besonders im Hinblick auf die Alterung durchgeführt. Angaben über Winkelmessungen an Gefäßen sind jedoch kaum zu finden.

Bei Eingriffen an der Nierenarterie konnten wir beobachten, daß der Winkel des Abgangs der Nierenarterie an der Aorta sehr variiert. Das brachte uns auf den Gedanken, daß ein Abgangswinkel, der stark außerhalb der Norm liegt, zu pathologischen Veränderungen am Gefäß selbst führen konnte.

Wir überlegten daher, welcher Abgangswinkel als normal und welcher als anormal gelten sollte.

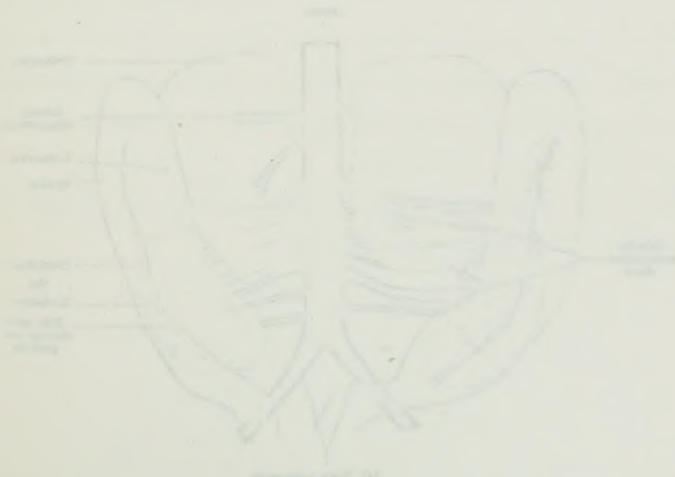
Zunächst unterschieden wir zwischen einem Horizontal-Abgangs-Winkel, dem Winkel zur Horizontalebene der Aorta, und einem Vertikal-Abgangs-Winkel, dem Winkel zur Vertikalebene der Aorta. Die Durchsicht der Literatur ergab, daß eingehende Messungen über diesen Winkel kaum durchgeführt wurden. Doch wird angegeben, daß die Nierenarterie gewöhnlich unter einem rechten Winkel aus der Aorta entspringt.

Um einen klaren Überblick hierüber zu bekommen, stellten wir systematische Messungen an 100 Fällen an. Dieses Material entstammte dem laufenden Sektionsgut des Instituts für Gerichtliche und Versicherungs Medizin der Universität München aus der Zeit vom März bis September 1964. Wir berücksichtigten bei unseren Untersuchungen ohne eine Auswahl zu treffen alle Lebensalter und beide Geschlechter.

Der Hauptteil dieser Ausführungen behandelt die Untersuchungen des horizontalen und vertikalen Abgangs-Winkels.

Als Befunde, die sich neben diesen Untersuchungen ergaben, werden noch die Messungen des Aortendurchmessers und die Höhendifferenzen der Abgänge der Nierenarterien aufgeführt.

Auch ergab sich eine Aufstellung über das Auftreten überzähliger Nierenarterien.



2. ENTWICKLUNG DER NIERENARTERIE

Es sei kurz auf die drei Entwicklungsstadien der Niere eingegangen und versucht die Entwicklung der Nierenarterie damit in Zusammenhang zu bringen.

Vorniere: Durch je eine Austülpung des parietalen Blattes der cranialen Ursegmentstiele entstehen segmental hintereinander die Vornierenkanälchen. Diese verbinden sich zu dem caudalwärts ziehenden Vornierengang, dem Ausführungsgang der späteren Urniere. Die Vorniere bleibt in ihrer Entwicklung unvollständig und tritt nicht in Funktion. Ein eigenes Gefäßsystem ist noch nicht festzustellen.

Urniere: Der mesonephrogene Gewebsstrang vom 6. Hals- bis zum 3. Lendensegment zerfällt in eine Anzahl kugeligter Zellhaufen, die zu den Urnierenbläschen werden. Aus diesen entsteht die Bowman'sche Kapsel, in die ein Zweig der Aorta eindringt, um den Glomerulus zu bilden. Aus beiden entsteht das Malpighische Körperchen. Etwa gleichzeitig mit der Anlage der Urniere entstehen die lateralen Äste der Aorta. Anfangs ist ihre Zahl gering, mit Vergrößerung der Urniere vermehren sie sich stark. Man bezeichnet sie als Urnierenarterien. Jeder Glomerulus erhält seinen eigenen Zweig aus der Aorta, sodaß bei 8 mm langen Embryonen auf jeder Seite 20 - 30 Urnierenarterien vorhanden sein können.

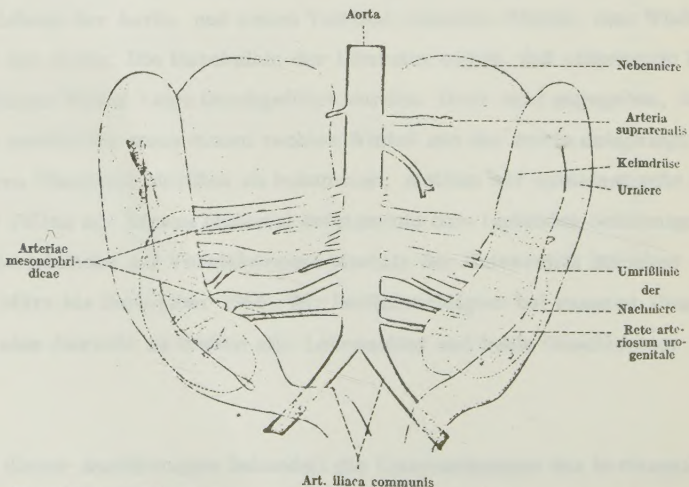


Abb. 595. Rekonstruktion der Urnierenarterien eines 18 mm langen menschlichen Embryo, eingetragen in das Modell eines 19,4 mm langen Embryo. Nach FELIX (mit kleinen Änderungen).

Mit der weiteren Entwicklung der Urniere wird die Zahl der Urnierenarterien erheblich reduziert. Bei Embryonen von 12 - 20 mm Länge erhalten sich nur noch die caudalen Urnierenarterien. Einige von diesen versorgen die Nebenniere und bleiben auch nach Rückbildung der Urniere erhalten. Sie erscheinen bei 20 mm langen Embryonen als unmittelbar aus der Aorta abgehende Nebennierenarterien.

Nachniere: Während die Urniere noch nicht ganz zurückgebildet ist, entsteht die Nachniere etwa in der 4. Woche aus der Ureterknospe und dem metanephrogenen Gewebe. Aus der Ureterknospe werden die harnableitenden Kanäle, aus dem metanephrogenen Gewebe der harnbereitende Teil der Niere.

Die oben bereits erwähnten Urnierenarterien, die später als Nebennierenarterien erscheinen, geben Zweige an das Zwerchfell und an die endgültige Niere ab. Da sich diese Organe stark vergrößern, werden auch diese Arterienzweige infolge erhöhter funktioneller Beanspruchung stärker, sodaß sie schließlich als Hauptstämme erscheinen. Sie heißen nun arteria phrenica inferior und arteria renalis.

Die endgültige Nierenarterie entstammt also einer ursprünglichen Urnierenarterie.

Dadurch, daß diese Urnierenarterie, die zuerst als Hauptstamm fungiert, nach Rückbildung der Urniere sich verkleinert, die arteria renalis aber, welche zuerst als ein Zweig dieser Urnierenarterie erscheint, sich infolge der funktionellen Beanspruchung durch die Nachniere stark vergrößert, wird nun diese arteria renalis zum Hauptstamm, der direkt aus der Aorta abgeht.

3. BISHERIGE MESSUNGEN

Systematische Messungen des Abgangs-Winkels der Nierenarterien finden sich in der Literatur nicht.

Rauber - Kopsch und Sobotta-Becher wie die meisten Autoren der anatomischen Lehrbücher geben an, daß die Nierenarterie aus der Seitenfläche der Aorta unter einem beinahe rechten Winkel entspringt. In der Regel dürfte es sich hierbei jedoch um den Vertikal-Abgangs-Winkel, dem Winkel zur Längsachse der Aorta, handeln.

Über den Winkel zur Horizontalebene wird nur andeutungsweise berichtet. So finden sich bei Rauber-Kopsch einige Fälle, bei denen beide Nierenarterien mit gemeinsamen Stamm an der ventralen Seite der Aorta entspringen.

Adachi, der das Arteriensystem der Japaner eingehend untersucht hat, berichtet ebenfalls über einen gemeinsamen Stamm der Nierenarterien aus der ventralen Wand, ein andermal aus der dorsalen Wand der Aorta, bei einer Hufeisenniere. Booz beschreibt eine Niere mit zwei Nierenarterien, von denen die eine dextrolateral, die andere ventrolateral von der Aorta abging. Schließlich fand Eisler, daß bei drei Nierenarterien einer rechten Niere zwei lateral, die dritte vorne von der Teilung der Aorta abging.

Genaue Angaben über den Winkelgrad der Arterienursprünge fehlen jedoch bei allen diesen Beobachtungen.

Ähnliches gilt für den Vertikal-Abgangs-Winkel. Nach den oben genannten Autoren ebenso nach Töndury entspringt die Nierenarterie unter einem rechten Winkel aus der Aorta und verläuft schräg nach unten.

Bei Jensen findet sich eine durchschnittliche Winkelmessung des Abgangs. An der rechten Seite fand er 75 Grad, an der linken 80 Grad.

4. VERSUCHSPLAN

Die Präparate wurden während der Sektion den Leichen entnommen und gründlich präpariert. Zur Messung genügte ein meist 5 cm langes Stück der aorta abdominalis mit folgender Begrenzung: 1 cm oberhalb des Abgangs des tripus Halleri, 1 cm unterhalb des Abgangs der am tiefsten entspringenden Nierenarterie.

Zur Bestimmung des Horizontal-Abgangs-Winkels wurde ein Winkelmesser benutzt, der nicht wie üblich halbkreisförmig, sondern kreisförmig konstruiert war, also 360 Grad aufwies. Dieser besitzt in seiner Mitte eine Öffnung, in welche die Aorta eingeführt wurde. Um die Aorta so darzustellen, wie sie sich im Körper befindet, wurde sie mittels zweiter Pinzetten ausgefüllt ohne sie zu dehnen. Das erlaubte eine ausreichend genaue Messung.

Als 0 Grad und damit als Ausgangspunkt der Gradmessung wurde die Mitte zwischen zwei Lumbalarterien festgelegt. Diese sind in ihren Abgängen relativ unveränderlich. Es wurde nicht fortlaufend rundherum gemessen, sondern der Kreis halbiert, sodaß links wie rechts maximal 180 Grad waren.

Bestimmungspunkt der Winkelmessung war der seitliche, vordere Rand der Nierenarterie an ihrem Abgang.

Zur Bestimmung des Vertikal-Abgangs-Winkels wurde ein halbkreisförmig konstruierter Winkelmesser benutzt.

Wegen der Elastizität, der leichten Verformbarkeit und Unbeständigkeit des Materials wurde die Meßgenauigkeit auf 10 Grad begrenzt. Zur Auswertung der Meßergebnisse wurde eine Häufigkeitsreihe bezogen auf die einzelnen Winkelgrade angelegt.

5. DURCHFÜHRUNG DER UNTERSUCHUNGEN

5.1. Messung des Horizontal-Abgangs-Winkels

Die Untersuchungen wurden an 100 Fällen mit insgesamt 236 aa. renales durchgeführt. Von den 100 Fällen waren 26 weiblichen Geschlechts mit 60 aa. renales, 64 männlichen Geschlechts mit 153 aa. renales. 10 Fälle waren ohne Angabe des Geschlechts und Alters.

5.1.1. Schematische Übersicht der Häufigkeit der verschiedenen Winkelgrade ohne Aufteilung in linke und rechte Seite, Geschlechter und Alter.

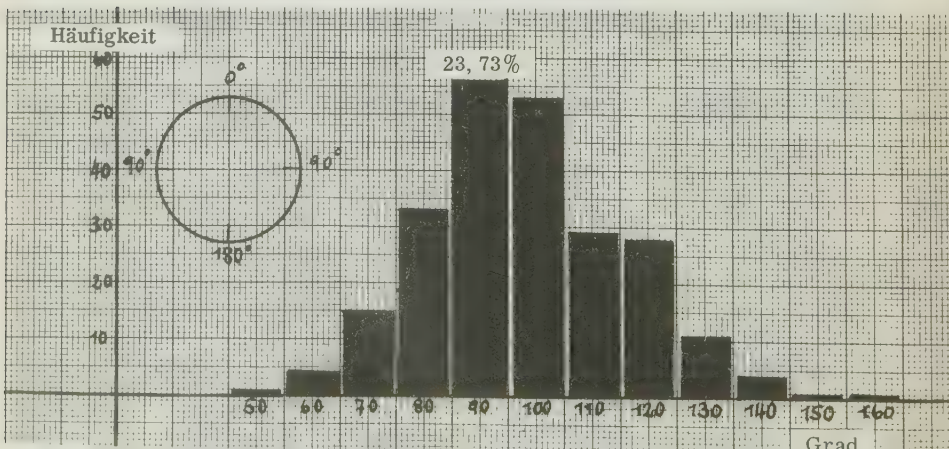
100 Fälle -- 236 aa. renales

50	60	70	80	90	100	Grad
1	4	15	33	56	53	Häufigkeit
0,42	1,70	6,36	13,98	23,73	22,46	Prozent

110	120	130	140	150	160	Grad
29	28	11	4	1	1	Häufigkeit
12,29	11,86	4,66	1,70	0,42	0,42	Prozent

Fig. 1 Abgangswinkel der Nierenarterie in der Horizontalebene, bezogen auf die dorsale Medianlinie als 0 Grad; gemessene Werte von 236 Nierenarterien bei 100 Individuen ohne Berücksichtigung von Alter und Geschlecht.

Ordinate: Häufigkeit - Abszisse: Winkelgrade



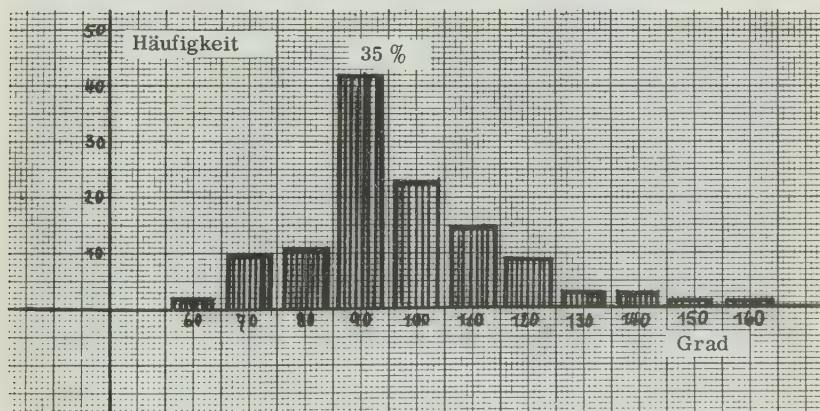
5.1.2. Schematische Übersicht der Häufigkeit der verschiedenen Winkelgrade. Aufgeteilt in eine linke und eine rechte Seite.

Linke Seite: 120 aa. renales

50	60	70	80	90	100	Grad
-	2	10	11	42	23	Häufigkeit
-	1,67	8,33	9,17	35,0	19,17	Prozent

110	120	130	140	150	160	Grad
15	9	3	3	1	1	Häufigkeit
12,50	7,50	2,50	2,50	0,83	0,83	Prozent

Fig. 2 Abgangswinkel der Nierenarterie in der Horizontalebene, bezogen auf die dorsale Medianlinie als 0 Grad. Gemessene Werte von 120 Nierenarterien (bei 100 Individuen) der linken Seite der Aorta. Keine Berücksichtigung von Alter und Geschlecht.
Ordinate: Häufigkeit - Abszisse: Winkelgrade

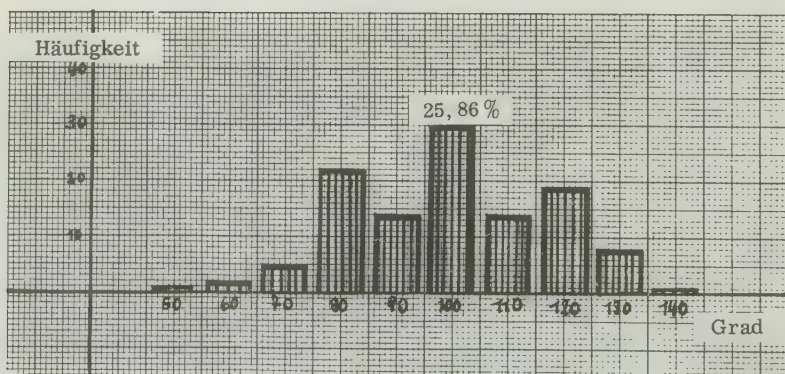


Rechte Seite: 116 aa. renales

50	60	70	80	90	100	Grad
1	2	5	22	14	30	Häufigkeit
0,86	1,72	4,31	18,97	12,07	25,86	Prozent

110	120	130	140	150	160	Grad
14	19	8	1	-	-	Häufigkeit
12,07	16,38	6,90	0,86	-	-	Prozent

Fig. 3 Abgangswinkel der Nierenarterie in der Horizontalebene, bezogen auf die dorsale Medianlinie als 0 Grad. Gemessene Werte von 116 Nierenarterien der rechten Seite der Aorta bei 100 Individuen. Keine Berücksichtigung von Alter und Geschlecht.
Ordinate: Häufigkeit - Abszisse: Winkelgrade



5.1.3. Schematische Übersicht der Häufigkeit der verschiedenen Winkelgrade. Aufgeteilt nach Geschlechtern.

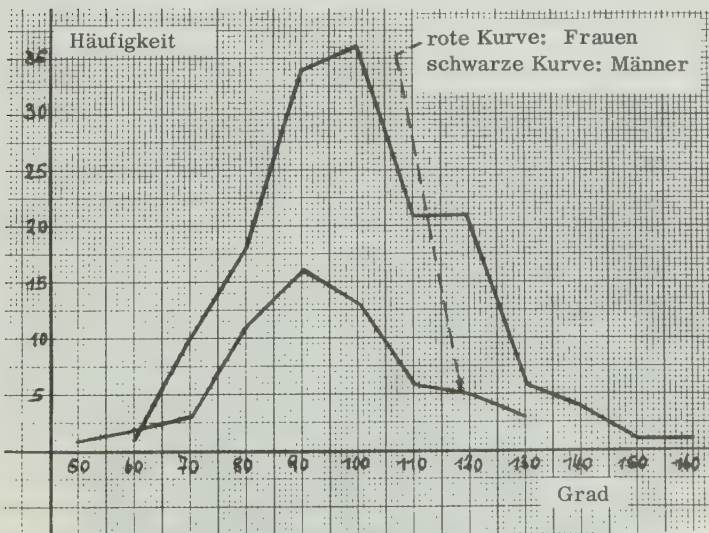
Frauen: 26 Fälle - - 60 aa.renales

50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	Grad
1	2	3	11	16	13	6	5	3	-	-	-	Häufigkeit

Männer: 64 Fälle - - 153 aa.renales

50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	Grad
-	1	10	18	34	36	21	21	6	4	1	1	Häufigkeit

Fig. 4 Abgangswinkel der Nierenarterie in der Horizontalebene, bezogen auf die dorsale Medianlinie als 0 Grad. Gemessene Werte von 60 Nierenarterien von 26 Frauen vergleichend mit den Werten von 153 Nierenarterien von 64 Männern. Das Alter wurde nicht berücksichtigt.
Ordinate: Häufigkeit - Abszisse: Winkelgrade
Rote Kurve: Frauen - Schwarze Kurve: Männer



5.1.4. Schematische Übersicht der Häufigkeit der verschiedenen Winkelgrade. Aufgeteilt nach Altersgruppen.

Von 100 Fällen mußte auf 10 Fälle verzichtet werden, da diese ohne Angaben waren. Es wurden also 90 Fälle mit insgesamt 213 aa.renales in drei Altersgruppen aufgeteilt:

Erste Gruppe: 0 bis 20 Jahre
 Zweite Gruppe: 21 bis 50 Jahre
 Dritte Gruppe: 51 Jahre und mehr

Erste Gruppe: 0 bis 20 Jahre

Frauen: 7 Fälle, 15 aa.renales

70	80	90	100	110	120	130	140	150	Grad
1	5	4	2	-	3	-	-	-	Häufigkeit

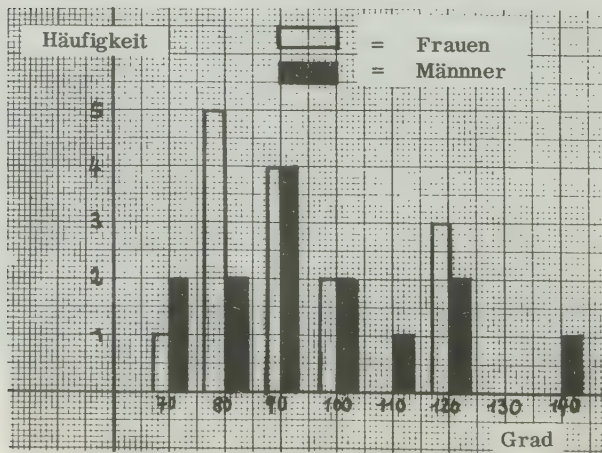
Männer: 6 Fälle, 14 aa.renales

70	80	90	100	110	120	130	140	150	Grad
2	2	4	2	1	2	-	1	-	Häufigkeit

Fig. 5 Abgangswinkel der Nierenarterie in der Horizontalebene, bezogen auf die dorsale Medianlinie als 0 Grad. Gemessene Werte der 15 Nierenarterien von 7 Frauen vergleichend mit den 14 Nierenarterien von 6 Männern, beides aus der ersten Altersgruppe.

Ordinate: Häufigkeit - Abszisse: Winkelgrade

Weiße Säule: Frauen - Schwarze Säule: Männer



Zweite Gruppe: 21 bis 50 Jahre

Frauen: 14 Fälle, 32 aa.renales

50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	Grad
1	1	1	4	9	10	3	1	2	-	-	-	Häufigkeit

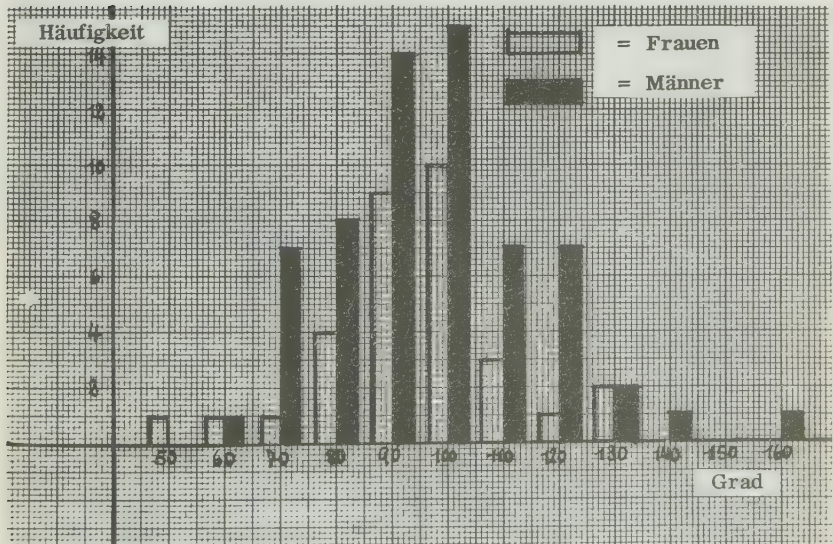
Männer: 25 Fälle, 63 aa.renales

50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	Grad
-	1	7	8	14	15	7	7	2	1	-	-	Häufigkeit

Fig. 6 Abgangswinkel der Nierenarterie in der Horizontalebene, bezogen auf die dorsale Medianlinie als 0 Grad. Gemessene Werte der 32 Nierenarterien von 14 Frauen vergleichend mit den Werten der 63 Nierenarterien von 25 Männern, beides aus der zweiten Altersgruppe.

Ordinate: Häufigkeit - Abszisse: Winkelgrade

Weiße Säule: Frauen - Schwarze Säule: Männer



Dritte Gruppe: 51 Jahre und mehr

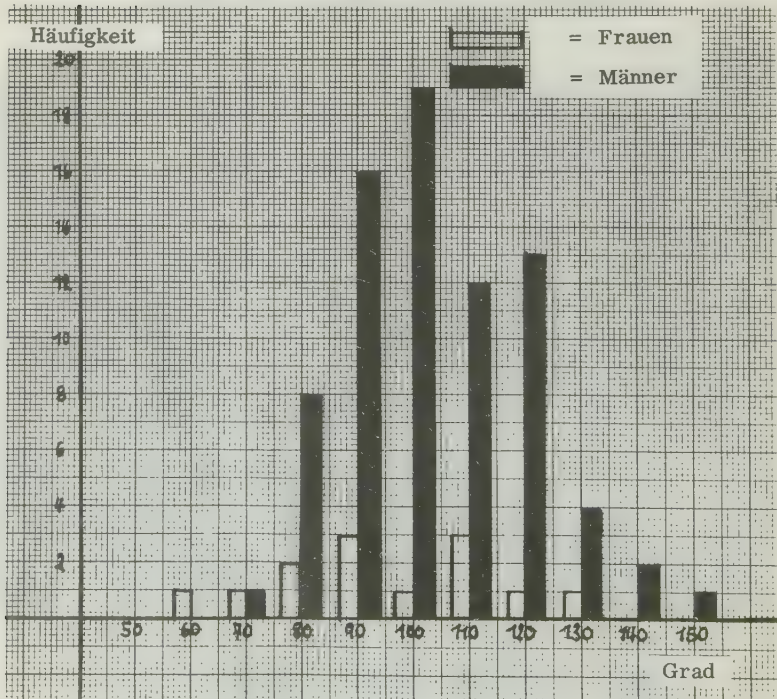
Frauen: 5 Fälle, 13 aa.renales

50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	Grad
-	1	1	2	3	1	3	1	1	-	-	-	Häufigkeit

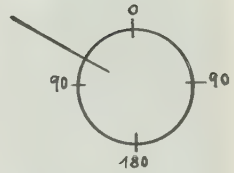
Männer: 33 Fälle, 76 aa.renales

50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	Grad
-	-	1	8	16	19	12	13	4	2	1	-	Häufigkeit

Fig. 7 Abgangswinkel der Nierenarterie in der Horizontalebene, bezogen auf die dorsale Medianlinie als 0 Grad. Gemessene Werte der 13 Nierenarterien von 5 Frauen vergleichend mit den Werten von 76 Nierenarterien von 33 Männern, beides aus der dritten Altersgruppe. Ordinate: Häufigkeit - Abszisse: Winkelgrade
Weiße Säule: Frauen - Schwarze Säule: Männer



5.1.5. Befunde, die durch ihre extremen Werte auffielen.

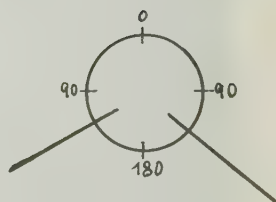


No: 135, 48 J. ♀

Links: ohne Anlage

Rechts: 60 Grad

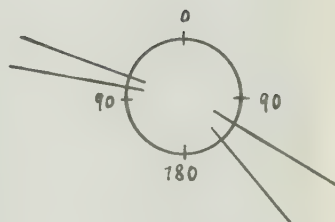
Anm: Aufnahmen bei
flachgedrücktem
Aortenrohr, um die
dorsalen Abgänge zur
Darstellung zu bringen.



No: 144, 57 J. ♂

Links: 130 Grad

Rechts: 120 Grad

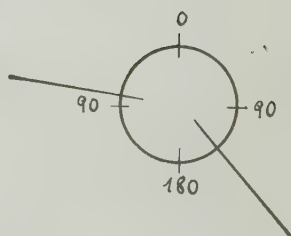


No: 206, 20 J. ♂

Links: 120/140 Grad

Rechts: 70/80 Grad

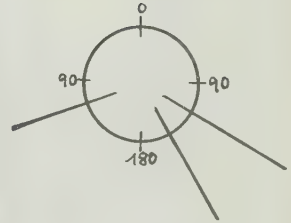
Anm: Aufnahmen bei
flachgedrücktem Aor-
tenrohr, um die dorsa-
len Abgänge zur Dar-
stellung zu bringen.



No: 243, 37 J. ♂

Links: 140 Grad

Rechts: 80 Grad

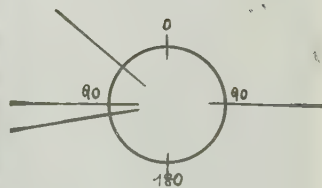


No: 270, 60 J. ♂

Links: 120/150 Grad

Rechts: 110 Grad

Anm: Aufnahmen bei
flachgedrücktem
Aortenrohr, um die
dorsalen Abgänge zur
Darstellung zu bringen.



No: 332, 24 J. ♀

Links: 90 Grad

Rechts: 50/90/100 Grad

5.1.6. Ergebnis

Häufigstes Vorkommen des Horizontal-Abgangs-Winkels

im Gesamten	90 Grad	bei 23 %
Linke Seite	90 Grad	bei 35 %
Rechte Seite	100 Grad	bei 25 %
Frauen	90 Grad	bei 26 %
Männer	100 Grad	bei 23 %
Erste Gruppe - Frauen	80 Grad	bei 33 %
(0-20 J.) - Männer	90 Grad	bei 28 %
Zweite Gruppe - Frauen	100 Grad	bei 31 %
(21-50 J.) - Männer	100 Grad	bei 23 %
Dritte Gruppe - Frauen	90/110 Grad	bei 23 %
(51 J. und mehr) Männer	100 Grad	bei 25 %

5.2. Messung des Vertikal-Abgangs-Winkels
(Messung zur Längsachse)

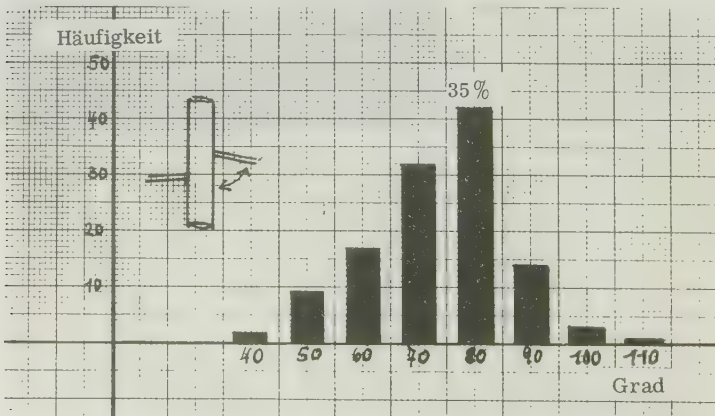
Die Messungen wurden an 100 Fällen bei insgesamt 236 aa. renales durchgeführt.

5.2.1. Schematische Übersicht der Häufigkeit der verschiedenen Winkelgrade.
Aufgeteilt in eine linke und eine rechte Seite.

Linke Seite: 120 aa. renales

40	50	60	70	80	90	100	110	Grad
2	9	17	32	42	14	3	1	Häufigkeit
1,67	7,50	14,16	26,67	35,0	11,67	2,50	0,83	Prozent

Fig. 8 Abgangswinkel der Nierenarterie in der Vertikalebene. Gemessene Werte von 120 Nierenarterien bei 100 Individuen ohne Berücksichtigung von Alter und Geschlecht. (Linke Seite der Aorta)
Ordinate: Häufigkeit - Abszisse: Winkelgrade

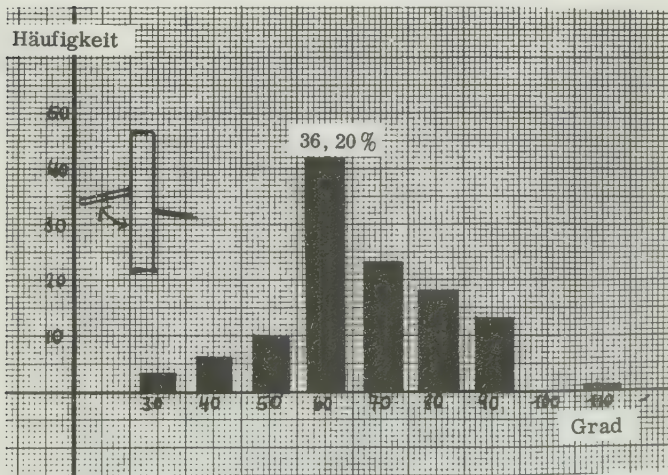


Rechte Seite: 116 aa. renales

30	40	50	60	70	Grad
3	6	10	42	23	Häufigkeit
2,59	5,17	8,62	36,20	19,83	Prozent

80	90	100	110	Grad
18	13	-	1	Häufigkeit
15,52	11,21	-	0,86	Prozent

Fig. 9 Abgangswinkel der Nierenarterie in der Vertikalebene.
Gemessene Werte von 116 Nierenarterien der rechten
Seite der Aorta bei 100 Individuen ohne Berücksichti-
gung von Alter und Geschlecht.
Ordinate: Häufigkeit - Abszisse: Winkelgrade.



5.2.2. Schematische Übersicht der Häufigkeit der verschiedenen Winkelgrade. Aufgeteilt nach Geschlechtern.

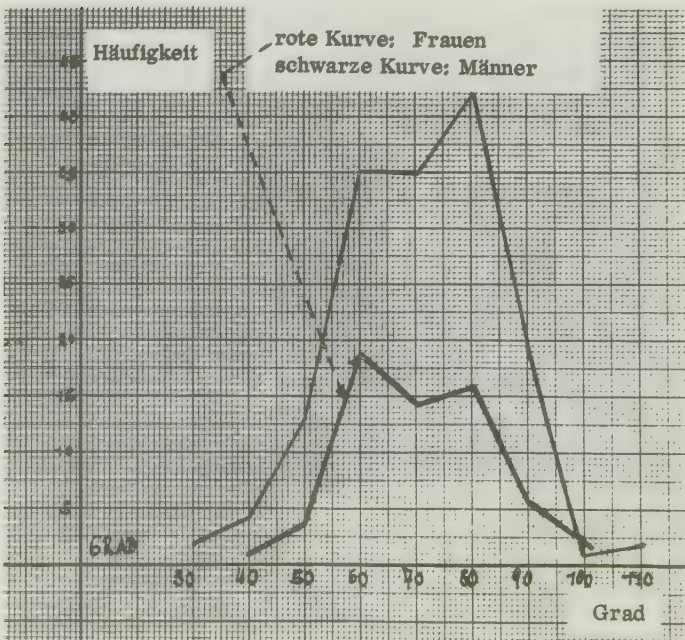
Frauen: 26 Fälle -- 60 aa.renales

30	40	50	60	70	80	90	100	110	Grad
-	1	3	18	14	16	6	2	-	Häufigkeit

Männer: 64 Fälle -- 153 aa.renales

30	40	50	60	70	80	90	100	110	Grad
2	4	13	35	35	42	19	1	2	Häufigkeit

Fig. 10 Abgangswinkel der Nierenarterie in der Vertikalebene. Gemessene Werte der 60 Nierenarterien von 26 Frauen vergleichend mit den Werten der 153 Nierenarterien von 64 Männern. Das Alter wurde nicht berücksichtigt.
Ordinate: Häufigkeit - Abszisse: Winkelgrade



5. 2. 3. Schematische Übersicht der Häufigkeit der verschiedenen Winkelgrade.
Aufgeteilt nach Altersgruppen.

Von 100 Fällen mußte auf 10 Fälle verzichtet werden, da diese ohne Angaben waren. Es wurden also 90 Fälle mit insgesamt 213 aa. renales in drei Altersgruppen aufgeteilt.

Erste Gruppe: 0 bis 20 Jahre

Zweite Gruppe: 21 bis 50 Jahre

Dritte Gruppe: 51 Jahre und mehr

Erste Gruppe: 0 bis 20 Jahre

Frauen: 7 Fälle, 15 aa. renales

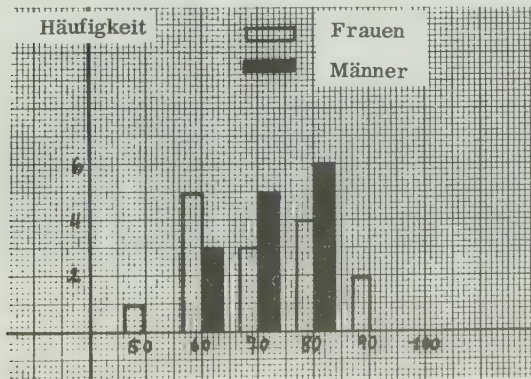
50	60	70	80	90	Grad
1	5	3	4	2	Häufigkeit

Männer: 6 Fälle, 14 aa. renales

50	60	70	80	90	Grad
-	3	5	6	-	Häufigkeit

Fig. 11 Abgangswinkel der Nierenarterie in der Vertikalebene. Gemessene Werte der 15 Nierenarterien von 7 Frauen vergleichend mit den Werten der 14 Nierenarterien von 6 Männern, beides aus der ersten Altersgruppe.

Ordinate: Häufigkeit - Abszisse: Winkelgrade
Weiße Säule: Frauen - Schwarze Säule: Männer



Zweite Gruppe: 21 bis 50 Jahre

Frauen : 14 Fälle -- 32 aa.renales

30	40	50	60	70	80	90	100	Grad
-	1	2	8	7	10	2	2	Häufigkeit

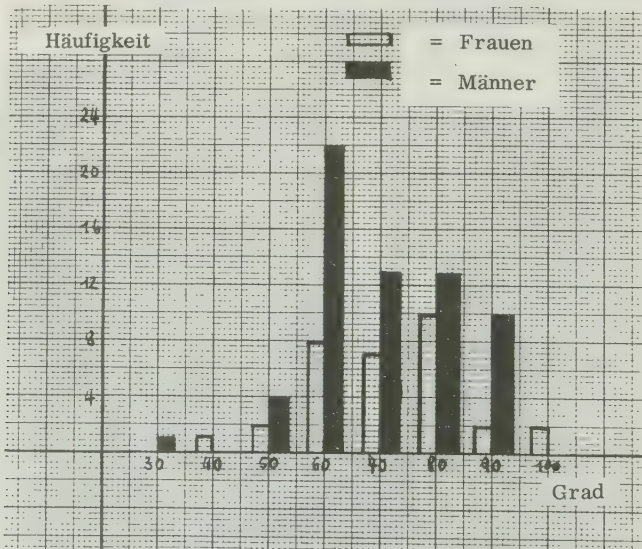
Männer: 25 Fälle -- 63 aa.renales

30	40	50	60	70	80	90	100	Grad
1	-	4	22	13	13	10	-	Häufigkeit

Fig. 12 Abgangswinkel der Nierenarterie in der Vertikalebene. Gemessene Werte der 32 Nierenarterien von 14 Frauen vergleichend mit den Werten der 63 Nierenarterien von 25 Männern, beides aus der zweiten Altersgruppe.

Ordinate: Häufigkeit - Abszisse: Winkelgrade

Weiße Säule: Frauen - Schwarze Säule: Männer



Dritte Gruppe: 51 Jahre und mehr

Frauen: 5 Fälle - - 13 aa. renales

60	70	80	90	Grad
5	4	2	2	Häufigkeit

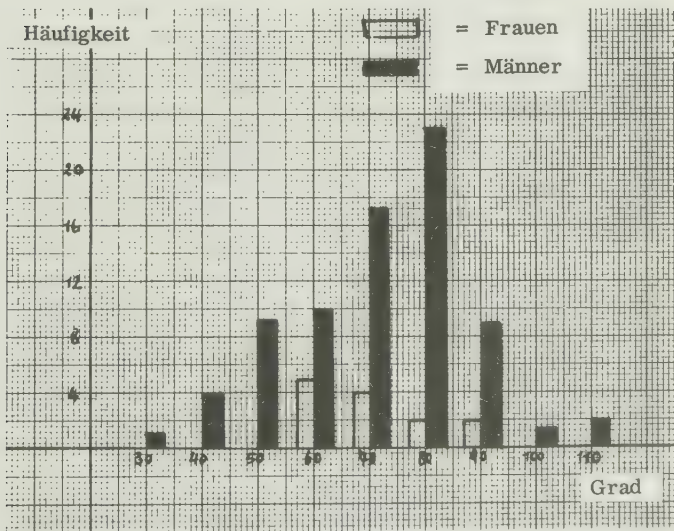
Männer : 33 Fälle - - 76 aa. renales

30	40	50	60	70	80	90	100	110	Grad
1	4	9	10	17	23	9	1	2	Häufigkeit

Fig. 13 Abgangswinkel der Nierenarterie in der Vertikalebene. Gemessene Werte der 13 Nierenarterien von 5 Frauen vergleichend mit den Werten der 76 Nierenarterien von 33 Männern, beides aus der dritten Altersgruppe.

Ordinate: Häufigkeit - Abszisse: Winkelgrade

Weißer Säule: Frauen - Schwarze Säule: Männer



5.2.4. Ergebnis

Häufigstes Vorkommen des Vertikal-Abgangs-Winkels

Linke Seite	80 Grad	bei 35 %
Rechte Seite	60 Grad	bei 36 %
Frauen	60 Grad	bei 30 %
Männer	80 Grad	bei 27 %
Erste Gruppe - Frauen	60 Grad	bei 33 %
(0-20 J.) - Männer	80 Grad	bei 42 %
Zweite Gruppe - Frauen	80 Grad	bei 31 %
(21-50 J.) - Männer	60 Grad	bei 34 %
Dritte Gruppe - Frauen	60 Grad	bei 38 %
(50 J. und mehr) Männer	80 Grad	bei 30 %

5.3. Messung des Aortendurchmessers

Die Untersuchungen wurden an 90 Fällen durchgeführt. 10 Fälle konnten nicht berücksichtigt werden, da sie ohne Angaben waren.

Es wurde an zwei Stellen der Aorta gemessen:

a) in Höhe der arteria coeliaca

b) in Höhe der arteria renalis

Schematische Übersicht der Durchschnittswerte des Aortendurchmessers, die bei eigenen Messungen gefunden wurden.

Lebensjahre	Durchmesser (mm)		Fälle
	i. H. a. coeliaca	i. H. a. renalis	
0 - 5	7, 3	5, 5	6
5 - 10	-	-	-
10 - 15	12	10, 5	2
15 - 20	13	11	1
20 - 25	15, 5	13, 9	13
25 - 30	16, 3	14, 3	3
30 - 35	15, 6	14, 3	3
35 - 40	16, 8	14, 7	8
40 - 45	16	14, 3	8
45 - 50	18, 1	16, 1	7
50 - 55	18, 3	16, 6	10
55 - 60	19, 1	17, 4	9
60 - 65	20, 2	17, 9	10
65 - 70	20	16	1
70 - 75	20, 8	20, 6	5
75 - 80	22	20	2
80 - 85	21, 5	19	2

Bei Roessle - Roulet findet sich eine von Roessle aufgestellte Tabelle mit Angaben des Umfangs der Aorta abdominalis. Die Messungen erstrecken sich von 0 - 80 Jahre und erfassen somit auch die altersbedingte Dilatation. Der Durchmesser läßt sich über die Teilung der Umfangszahlen mit $\sqrt[3]{7} = 3,14$ errechnen.

Aorta abdominalis

<u>Alter (Jahre)</u>	<u>Umfang (cm)</u>	<u>Durchmesser (cm)</u>
0 - 2	1,3	0,41
3 - 4	1,6	0,50
5 - 6	1,76	0,56
7 - 8	2,0	0,63
9 - 10	2,2	0,70
11 - 13	2,6	0,82
14 - 16	♂ 2,4	0,76
	♀ 2,5	0,79
17 - 19	♂ 2,9	0,92
	♀ 2,7	0,85
20 - 22	♂ 3,03	0,96
	♀ 2,85	0,90
23 - 30	♂ 3,21	1,02
	♀ 2,88	0,91
31 - 40	♂ 3,45	1,09
	♀ 3,22	1,02
41 - 50	♂ 3,96	1,26
	♀ 3,46	1,10
51 - 60	♂ 4,26	1,35
	♀ 3,81	1,21
61 - 70	♂ 4,44	1,41
	♀ 4,84	1,54
71 - 80	♂ 4,7	1,49
	♀ 4,33	1,37
über 80	♂ 4,5	1,43
	♀ 4,5	1,43

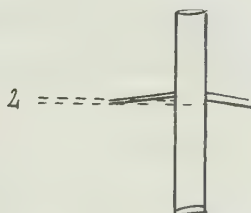
5.4. Messung der Höhendifferenz des Abgangs der Nierenarterien.

Die Messung erfolgte von Unterrand zu Unterrand des Abgangs der Nierenarterien.

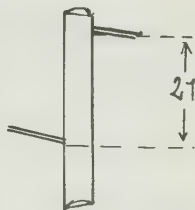
- a) bei normal angelegten aa. renales mit links wie rechts je einer a. renalis. Miteingerechnet die isolierten Polararterien, die aus der Nierenarterie kurz nach deren Ursprung abzweigen.

Insgesamt 70 Fälle.

Höhendifferenz in mm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	21
Häufigkeit	8	15	12	4	4	10	4	6	1	2	1	-	-	1	-	1	1



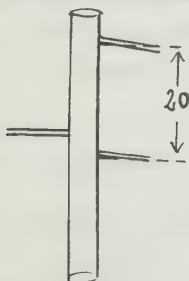
Häufigstes Vorkommen: 2mm



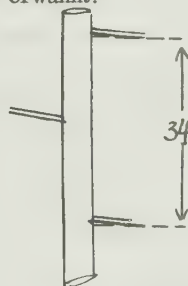
Extremster Wert: 21 mm
(bei einer 64jähr. Frau)

- b) bei (anormalen) zwei aa. renales auf der linken Seite und normal einer a. renalis auf der rechten Seite. Insgesamt 12 Fälle.

Es seien nur die auffallendsten Befunde erwähnt.



22 jährige Frau: 20 mm



20 jährige Frau: 34 mm

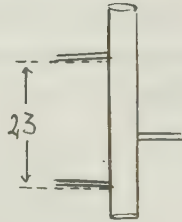
- c) bei (anormalen) zwei aa. renales auf der rechten Seite und normal einer a. renalis auf der linken Seite

Insgesamt 9 Fälle.

D Die auffallendsten Befunde:



36 jähriger Mann: 11 mm

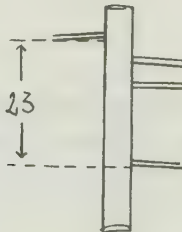


40 jähriger Mann: 23 mm

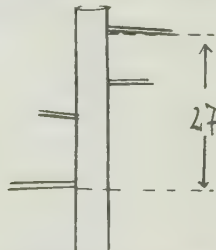
- d) bei (anormal) insgesamt mehr als drei aa. renales, seien es drei aa. renales auf einer Seite und eine a. renalis auf der anderen Seite, oder auf jeder Seite je zwei aa. renales.

Insgesamt 8 Fälle.

Die auffallendsten Befunde:



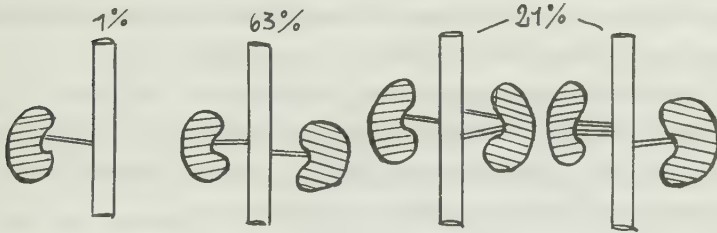
24 jährige Frau - re ob/li unt : 23 mm



39 jähriger Mann - li ob/re unt : 27 mm

5.5. Schematische Übersicht des Auftretens normaler - anormaler Nierenarterien.

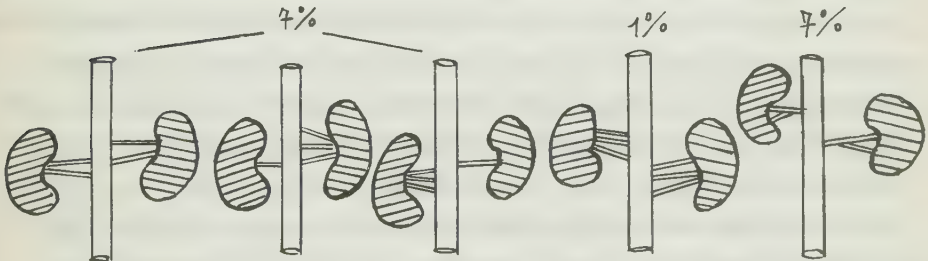
Von insgesamt 100 Fällen zeigten:



1 % nur eine a. renalis, die einfach angelegt war.

63 % zwei aa. renales, je eine links und eine rechts.

21 % drei aa. renales. Bei 12 Fällen war die Nierenarterie links doppelt und rechts einfach, bei 9 Fällen rechts doppelt und links einfach angelegt.



7 % vier aa. renales. Bei 4 Fällen war die Nierenarterie beiderseits doppelt, in 2 Fällen links dreifach und rechts einfach, in einem Fall rechts dreifach und links einfach angelegt.

1 % sechs aa. renales. Die Nierenarterie war links dreifach und rechts dreifach angelegt.

7 % zeigten isolierte Polararterien, die aus der Nierenarterie kurz nach deren Ursprung aus der Aorta abzweigten.

6. DISKUSSION

Die Untersuchungen zur Messung des Abgangs-Winkels der Nierenarterie erstreckten sich über 100 Fälle, die dem laufenden Sektionsgut entnommen waren. Es wurden Winkelmessungen an insgesamt 236 Nierenarterien vorgenommen.

Bei diesen Untersuchungen ging es in erster Linie darum, an Hand von 100 Fällen einen Überblick zu geben. Es wurden keine Durchschnittswerte errechnet, sondern alle gefundenen Werte in eine Häufigkeitsreihe gebracht. Daraus ergab sich, welche Werte häufig auftraten und welche als Extreme zu betrachten waren.

Als bedeutsam erwies es sich, die Unterschiede, die sich aus den Messungen der linken und der rechten Seite ergaben, herauszuarbeiten. Interessant war auch die Gegenüberstellung der Messergebnisse bei beiden Geschlechtern. Nicht zuletzt wurden deutliche Unterschiede bei den einzelnen Altersgruppen erkennbar.

Die Messung des Horizontal-Abgangs-Winkels ergab bei 23 % aller 236 Nierenarterien als häufigsten Befund einen seitlichen Abgang von 90 Grad. Daneben waren alle Winkelgrade mehr oder weniger stark vertreten. Auffallend waren Befunde von 50 und 160 Grad. So berichten auch Adachi, Rauber - Kopsch und Booz über derartige extreme Ursprungswinkel aus der ventralen und dorsalen Aortenwand, allerdings bei gemeinsamen Ursprung beider Nierenarterien, während bei den vorliegenden Untersuchungen ein getrennter Ursprung vorhanden war. Wenn man davon ausgeht, daß in der Literatur ein 90 Grad Winkel als Normalfall angenommen wird, so ist man verwundert, daß dieser Winkel bei vorliegenden Untersuchungen nur in 23 % der Fälle erkannt wurde. Es fanden sich Unterschiede bezüglich der Seite der Aorta. Links lag der häufigste Abgang mit 35 % bei 90 Grad, rechts mit 25 % bei 100 Grad. Dadurch, daß die vena cava rechts von der Aorta verläuft, ergibt sich im Verlauf der arteria und vena renalis zwischen linker und rechter Seite ein deutlicher Unterschied, der sich auch auf den Gefäß-Abgangs-Winkel auswirkt. So wurde auch bei den Geschlechtern ein Unterschied deutlich, insofern als bei den Frauen ein häufigster Abgangs-Winkel von 90 Grad, bei den Männern ein solcher von 100 Grad auftrat. Wenn man davon absieht, daß nur 26 Fälle bei Frauen 64 Fällen bei Männern gegenüberstehen, so macht es doch die etwas verschiedene Lagerung der Nieren mit ihren Gefäßen bei den Frauen deutlich.

Interessant schien es noch, die Veränderungen während der Wachstumsperiode und

dem zunehmenden Alter herauszustellen. Hier zeigte sich ein annähernd konstanter Winkel von 90 Grad während des Wachstums, der sich mit zunehmenden Jahren auf 100 Grad vergrößerte.

Die Untersuchung des Vertikal-Abgangs-Winkels ergab als häufigsten Befund links mit 35 % einen 80 Grad Winkel, rechts mit 36 % einen 60 Grad Winkel. Zum Vergleich liegt der 90 Grad Winkel, wie er in der Literatur als normal hingestellt wird, links wie rechts bei 11 %. Hou-Jensen gibt als Durchschnittswert einen 80 Grad Winkel an. Der rechts so häufig gefundene Winkel von 60 Grad läßt sich durch den tieferen Stand der rechten Niere erklären, welcher durch die Leber bedingt ist. Auch zeigt gerade die rechte Niere eine stärkere Tendenz zur Senkung. Auffallend war bei Unterteilung nach Alter und Geschlecht, daß bei Männern der Vertikal-Abgangs-Winkel in der Altersgruppe 21 - 50 Jahre bei 60 Grad, in jener von 51 Jahren und mehr bei 80 Grad am meisten bestand, während bei den Frauen sich das Winkelmaß gerade umgekehrt verhielt. Eine Erklärungsmöglichkeit hierfür ist, daß die altersbedingte Verlängerung des einschlägigen Arterienbereichs beim Manne mehr die Aorta, bei der Frau mehr die Nierenarterie betrifft. Das Tieferücken der Aorta vergrößert den Winkel, die Verlängerung der Nierenarterie verkleinert ihn.

Die Ergebnisse der Messung des Aortendurchmessers stimmen annähernd mit den Untersuchungen von Roessle überein. Es zeigt sich, daß das Aortenrohr mit zunehmenden Jahren progressiv an Weite zunimmt. Das ist die Folge des allgemeinen Elastizitätsverlustes des Gefäßsystems. Das Aortenrohr, welches mit 25 Jahren im Durchschnitt einen Durchmesser von 15 mm aufwies, zeigte in einem Alter von 75 Jahren einen solchen von 20 mm. Auch fand sich bei der Messung in Höhe der a. coeliaca und der a. renalis ein durchschnittlicher Unterschied von 2 mm.

Die Ausmessung des Abstandes der Nierenarterien in der Längsachse der Aorta erbrachte als häufigsten Befund 2 mm. Das Maximum lag bei 21-34 mm. Es ist anzunehmen, daß diese Strecke jenem Aortenabschnitt entspricht, aus dem einst die caudalen Urmierenarterien entsprangen. Adachi gibt den Abstand zweier Arterien einer Niere mit 0,5 - 3 cm an.

Eine Aufstellung über Mehrfachbildung der Nierenarterie ergab, daß bei rund zwei Drittel der 100 Fälle (63 %) die linke und rechte Nierenarterie in Einzahl angelegt war. Dies dürfte als Normalfall angesehen werden. Im übrigen Drittel gab es bei 21 Fällen einseitige Doppelbildungen, in vier Fällen beidseitige Doppelbildungen, in drei Fällen einseitige Dreifachbildungen. Auffallend war ein Befund von beidseitiger Dreifachbildung

und ein anderer, bei welchem nur eine einzige vergrößerte Nierenarterie bei Vorhandensein einer einzigen Niere gefunden wurde.

Anzufügen ist, daß die in der Literatur beschriebenen Gefäßvariationen mehr die dystopischen Ursprünge aus einer der Iliacalarterien betreffen; auf multiple aus der Aorta entspringende Nierenarterien ist nur vereinzelt eingegangen.

Ob diese Messungen als Normwerte bezeichnet werden können, müßte durch weitere umfangreiche Untersuchungen geklärt werden. Jedenfalls zeigen diese Befunde, welche Vielfalt die Natur allein beim Abgangs-Winkel der Nierenarterie in sich trägt.

Aus diesen Variationen ergibt sich für die Chirurgie der Nierenarterie eine gewisse Ergänzung der bisherigen anatomischen Vorstellungen.

7. ZUSAMMENFASSUNG

Bei 100 Individuen mit insgesamt 236 Nierenarterien wurden Messungen am Aortenquerschnitt durchgeführt.

Dabei waren erhebliche Schwankungen zu beobachten.

1. Messung des Horizontal-Abgangs-Winkels

Häufigster Befund:

Linke Seite: bei 35 % ein 90 Grad Winkel

Rechte Seite: bei 25 % ein 100 Grad Winkel

Alle Winkelgrade waren mehr oder minder stark vertreten. Deutliche Unterschiede zeigten sich bei den Geschlechtern und Altersgruppen.

2. Messung des Vertikal-Abgangs-Winkels

Häufigster Befund:

Linke Seite: bei 35 % ein 80 Grad Winkel

Rechte Seite: bei 36 % ein 60 Grad Winkel

Deutliche Unterschiede zeigten sich bei den Geschlechtern und Altersgruppen.

3. Messung des Aortendurchmessers

Es fand sich eine mit dem Alter zunehmende Erweiterung.

4. Messung der Höhendifferenz

Häufigst gefundener Wert: 2 mm

5. Variationen der Nierenarterien

Von 100 Individuen zeigten nur 63 % normale zwei Nierenarterien.

8. LITERATURVERZEICHNIS

- Adachi B. Das Arteriensystem der Japaner
Bd. II, 87 (1928) Kyoto
- Booz K.H. Abnorme Gefäßsituation der Nierenhili
Anat. Anz. Bd. 110 (1961) Jena
- Clara M. Entwicklungsgeschichte des Menschen
261 (1943) Leipzig
- Eisler Anomalie der arteria renalis bei Verlagerung
der Niere
Anat. Anz., Bd. 4, 465 (1889) Jena
- Fischel A. Entwicklungsgeschichte des Menschen
714 (1929) Berlin
- Hou-Jensen H. M. Die Verästelung der arteria renalis in der
Niere des Menschen
Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte
Bd. 91, 1, (1930) Berlin
- Rauber-Kopsch Atlas und Lehrbuch der Anatomie des Menschen,
466 (1947) Leipzig
- Roessle R. -Roulet F. Maß und Zahl in der Pathologie
40 (1932) Berlin
- Sobotta-Becher Atlas und Lehrbuch der descriptiven Anatomie
des Menschen
146 (1962) München
- Starck D. Entwicklungsgeschichte des Menschen
(1955) Stuttgart
- Töndury G. Angewandte und topographische Anatomie
232 (1959) Stuttgart

Zu großem Dank verpflichtet bin ich Herrn Prof. Dr. med. Rudolf Zenker, als dem Direktor der Chirurgischen Universitätsklinik, für die Gelegenheit an seiner Klinik arbeiten zu können und für die Übernahme des Referats.

Ich danke ferner Herrn Prof. Dr. med. Wolfgang Laves, als dem Direktor des Instituts für Gerichtliche und Versicherungs-Medizin, dafür, daß er mir in seinem Institut einen Arbeitsplatz zur Verfügung gestellt hat. Auch möchte ich mich bei seinen Mitarbeitern Herrn Prof. Dr. med. Wolfgang Spann und Herrn Dr. med. Erich Liebhardt für die Unterstützung bedanken, die sie mir gaben.

Besonderer Dank gilt Herrn Privatdozenten Dr. med. Leo Schlicht für die Überlassung des Themas und für die großzügige Förderung, die er mir jederzeit bei der Beschäftigung mit meiner Arbeit zugute kommen ließ.

LEBENS LAUF

Ich bin am 30. 10. 1938 in Landshut/Bayern als Sohn des Landgerichtsrats Fritz Kohler geboren. Dort besuchte ich die Volksschule und vier Klassen des humanistischen Gymnasiums.

Die Reifeprüfung legte ich 1959 am Ludwigsgymnasium in München ab.

Meine medizinischen Studien begann ich 1960 an der Ludwig-Maximilians-Universität München. Die ärztliche Vorprüfung bestand ich im SS 62.

Auch studierte ich ein Semester an der Albert-Ludwig-Universität Freiburg i. Br.

Mein medizinisches Staatsexamen bestand ich im Frühjahr 1966.

